

*Tuta absoluta* en España

## Control biológico de *Tuta absoluta*: Catalogación de enemigos naturales y potencial de los míridos depredadores como agentes de control

Óscar Mollá, Miquel Alonso, Helga Montón, Francisco Beitia, María Jesús Verdú, Joel González-Cabrera y Alberto Urbaneja (Unidad Asociada de Entomología IVIA/UJI/CIB. Moncada, Valencia (Spain). aurbaneja@ivia.es).

### INTRODUCCIÓN

La polilla del tomate *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelichiidae) es una plaga clave en el cultivo del tomate en Sudamérica, cuya presencia se detectó en la región Mediterránea a finales del 2006 (URBANEJA *et al.* 2008). Como ocurre con la mayoría de plagas exóticas, *T. absoluta* apareció en España sin la presencia de enemigos naturales que pudiesen regular sus poblaciones. Sin embargo, en la actualidad son varios los enemigos naturales oportunistas que han aceptado a este fitófago exótico como nuevo hospedero o presa (ARNÓ *et al.* 2009a,b; CABELLO *et al.* 2009a,b; CALVO *et al.* 2010; GONZÁLEZ-CABRERA *et al.* 2010; MOLLÁ *et al.* 2008; MOLLÁ *et al.* 2009; MONSERRAT 2009; URBANEJA *et al.* 2008; URBANEJA *et al.* 2009). En este trabajo se resumen algunos de los trabajos llevados a cabo en la Unidad Asociada de Entomología UJI-IVIA-CIB/CSIC sobre la catalogación de enemigos naturales autóctonos de *T. absoluta*, así como la evaluación de algunos de ellos como agentes de control biológico y que por tanto podrían ser utilizados en estrategias de Gestión Integrada de Plagas (GIP).

### Catalogación de enemigos naturales

Desde mediados de 2008 se han prospectado de manera regular varios campos de tomate localizados en la Comunidad Valenciana con el objeto de catalogar los enemigos naturales que pudieran ir apareciendo sobre *T. absoluta*. Se han encontrado tres especies de parasitoides (Tabla 1), el más abundante ha sido el eulófito *Necremnus artynes* (Walker) (Figura 1A). El número de individuos de *N. artynes* detectado sobre *T. absoluta* ha ido en aumento desde su primera detección en 2008, aunque todavía es pronto para conocer su posible contribución en la regulación de este fitófago. Estudios preliminares llevados a cabo en laboratorio han mostrado que *N. artynes* es un parasitoide idiobionte arrenotoco que parasita principalmente larvas de segundo y tercer estadio de *T. absoluta*. En España ha sido citado previamente en Los Monegros y las Islas Canarias sobre *Cosmopterix pulchrimella* Chambers (Lepidoptera: Cosmopterigidae), un minador de la caña de azúcar y de malas hierbas (COPLAND y ASKEW 1977).

Los míridos depredadores *Nesidiocoris tenuis* Reuter y *Macrolophus pygmaeus* (Rambur) y el návido *Nabis pseudoserferus ibericus* (Remane) se detectaron casi de inmediato alimentándose de huevos y larvas jóvenes de *T. absoluta* en los primeros focos de la plaga localizados en la provincia de Castellón y posteriormente de manera generalizada en distintas zonas infestadas a lo largo de la Comunidad Valenciana (Figura 1B). También se ha venido observando de manera regular y siempre en campos al aire libre una especie de avispa todavía sin determinar depredando larvas de varios estadios de *T. absoluta* (Figura 1C). En la provincia de Valencia durante el verano de 2009 se detectó el mírido *Dicyphus maroccanus* Wagner depredando huevos y larvas jóvenes de la polilla del tomate. Esta especie constituye una nueva cita para la Península Ibérica

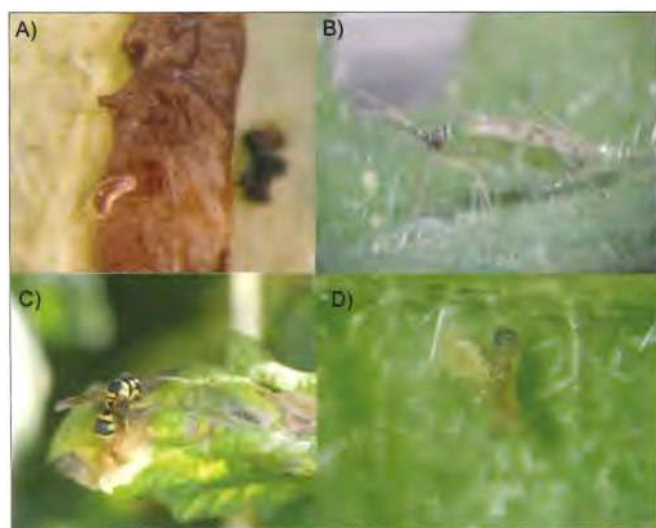


Figura 1. Algunos de los enemigos naturales encontrados sobre *T. absoluta* en la Comunidad Valenciana. A) Larva de *Necremnus artynes*, B) *Nesidiocoris tenuis* depredando huevos de *T. absoluta*, C) Vespidae sobre galería de *T. absoluta* y D) *Amblyseius swirskii* depredando una larva de *T. absoluta*.

(Marta Goula, Universitat de Barcelona. Comunicación Personal). También se ha observado a los fitoseidos depredadores *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot y *Amblyseius cucumeris* (Oudemans) depredando principalmente huevos de *T. absoluta*, aunque también son capaces de matar y alimentarse de larvas de primer estadio (Figura 1D).





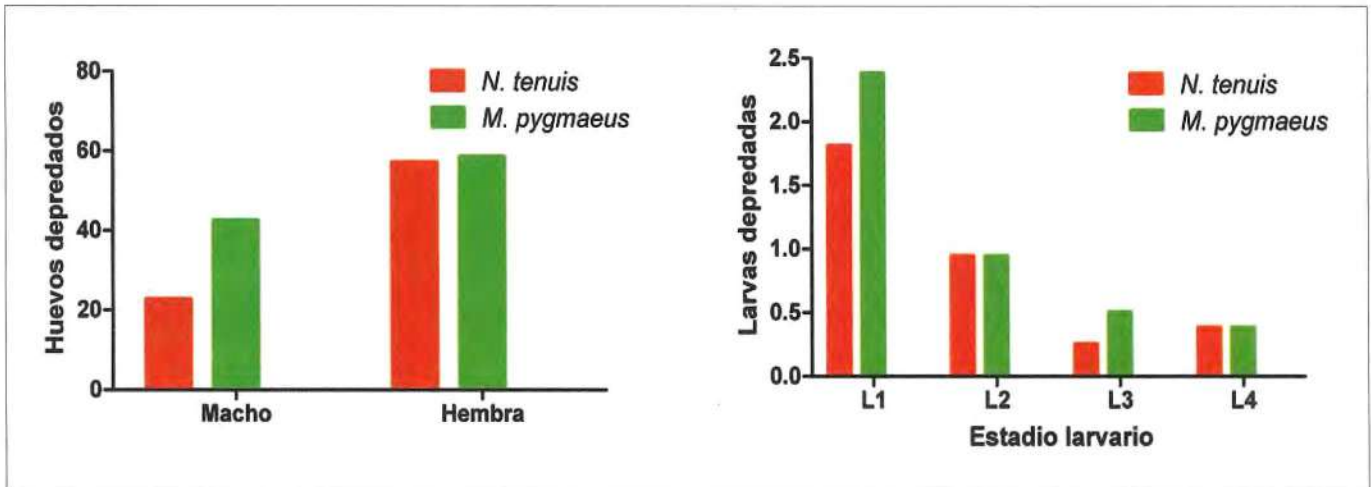


Figura 2. Número de huevos (A) y larvas (B) de *T. absoluta* depredados en 24 horas por *N. tenuis* y *M. pygmaeus* (Adaptado de URBANEJA *et al.* 2009). El número de huevos y larvas de *T. absoluta* ofrecidos fue de 60 y 5, respectivamente.

Es de esperar que el número de enemigos naturales autóctonos que se adapte a esta nueva plaga vaya en aumento en los próximos años.

### Capacidad depredativa de los míridos

Tal como se ha comentado anteriormente los míridos fueron los primeros enemigos naturales observados en condiciones de campo sobre *T. absoluta*. Por ello, como primer objetivo se planteó conocer sobre qué estado/ío de desarrollo preferían alimentarse y qué cantidad de ellos podían llegar a depredar en 24 horas. Se realizaron ensayos de no elección en condiciones de laboratorio [ $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ,  $65 \pm 5\%$  HR; 16:8 h (L:O)] donde se ofreció como presa a *M. pygmaeus* y *N. tenuis*, huevos y los cuatro estadios larvarios de *T. absoluta* (Urbaneja *et al.* 2009). Tanto *M. pygmaeus* como *N. tenuis* depredaron activamente huevos de *T. absoluta* (Figura 2 A). El número de huevos de la polilla consumidos por ambas especies de míridos fue mayor debido a la acción de las hembras que a la de los machos. Además, Arnó *et al.* (2009) ofreciendo un número de huevos mayor, comprobaron que los adultos eran capaces de depredar más de 100 huevos por día, demostrando la alta capacidad de depredación que pueden alcanzar los míridos sobre *T. absoluta*. Respecto a las larvas, las dos especies de míridos fueron capaces de alimentarse de los 4 estadios larvarios, aunque existe una clara preferencia por el primer y segundo estadio larvario (Figura 2 B) (URBANEJA *et al.* 2009).

### Biología de *N. tenuis* sobre *T. absoluta*

Para conocer si *N. tenuis* era capaz de completar su ciclo biológico alimentándose exclusivamente de *T. absoluta*, se diseñó un experimento en condiciones de laboratorio [ $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ,  $60 \pm 10\%$ , 16:8 h (L : O)] donde se estudió la biología de *N. tenuis* sobre hoja de tomate por medio de tres tratamientos distintos. Por un lado se ofrecieron huevos de *T. absoluta* siempre en exceso y por otro huevos de *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) (presa que se usa en la cría artificial de dicho depredador) y un tercer tratamiento en el que no se les ofreció ningún tipo de presa. El depredador fue capaz de completar su ciclo biológico usando ambas especies como presa con una supervivencia de las ninfas entorno al 80% y sin diferencias significativas entre ellas (Figura 3). Por el contrario los individuos a los que no se les ofreció presa no llegaron al estadio adulto. No se observaron diferencias

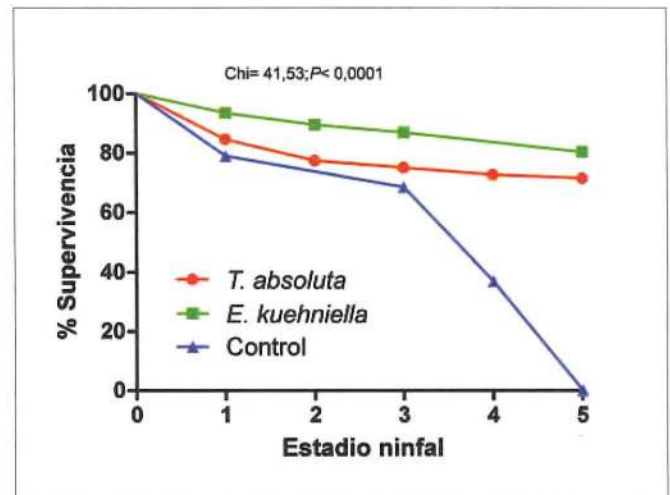


Figura 3. Supervivencia de los distintos estadios de desarrollo de *N. tenuis* alimentado exclusivamente con huevos de *T. absoluta*, con huevos de *E. kuehniella* y un control sin presa.

en el tiempo de desarrollo de los estadios ninfales en función del sexo o de la presa ofrecida y este tiempo se situó en torno a los 13 días. Los individuos alimentados con *T. absoluta* consumieron mayor número de huevos que los alimentados con *E. kuehniella* (Figura 4). Esta diferencia en el consumo de huevos necesario para completar el ciclo biológico, podría deberse al menor tamaño que presenta el huevo de *T. absoluta* frente al de *E. kuehniella*.

### Regulación de *T. absoluta* por míridos

Tras demostrar que tanto *M. pygmaeus* como *N. tenuis* aceptaban a *T. absoluta* como presa en laboratorio, el siguiente paso fue conocer si, en condiciones de cultivo y con presencia de una presa alternativa, ambos míridos podían alimentarse y regular las poblaciones de este nuevo fitófago (MOLLÁ *et al.* 2009). Para ello, se diseñó un experimento en un invernadero de malla localizado en las instalaciones del IVIA y se utilizó como presa alternativa a la mosca blanca



# Tuta absoluta

La polilla del tomate, un grave problema en expansión

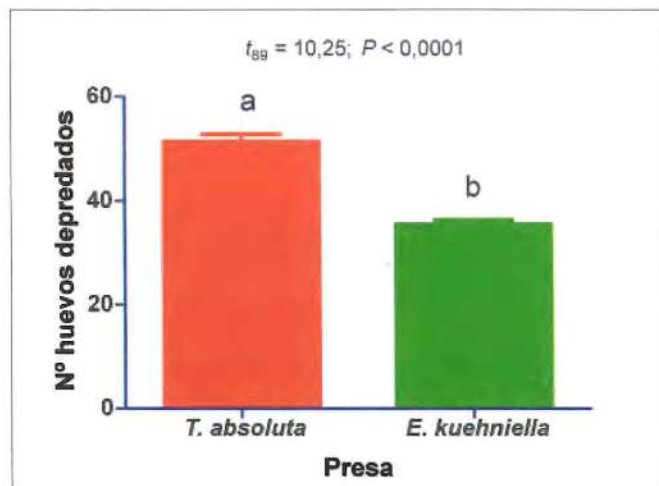


Figura 4. Supervivencia de los distintos estadios de desarrollo de *N. tenuis* alimentado exclusivamente con *T. absoluta*, con *E. kuehniella* y un control sin presa.

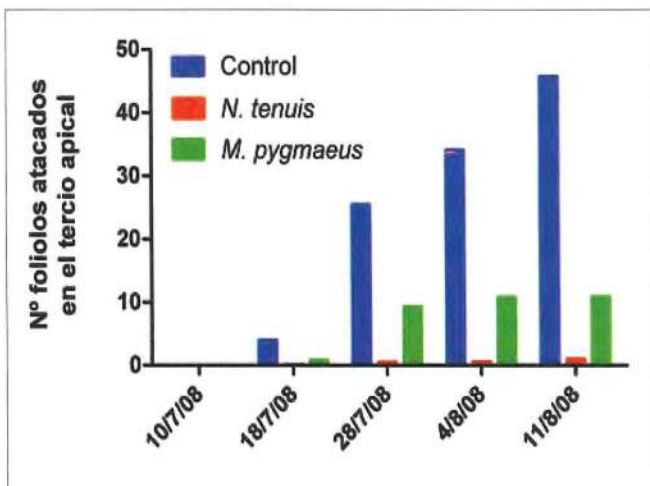


Figura 5. Evolución del número de foliolos atacados por *T. absoluta* en el tercio apical de la planta en los tratamientos control, con suelta de *N. tenuis* y con suelta de *M. pygmaeus* cuando las poblaciones de miridos se encontraban instaladas en el cultivo (adaptado de Molla et al. 2009).

*Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae), presa preferencial para ambos míridos. Se ensayaron 3 tratamientos: liberación de *N. tenuis*, de *M. pygmaeus* y un control sin liberación de míridos. Una vez instalados ambos míridos en el cultivo y tras comprobar que se regulaban las poblaciones de *B. tabaci*, se liberaron adultos de *T. absoluta* en todos los tratamientos. En los dos tratamientos donde los míridos estaban instalados la infestación de foliolos

atacados fue menor que en el tratamiento control (Figura 5). *Nesidiocoris tenuis* resultó ser altamente eficaz en el control de *T. absoluta* bajo estas condiciones experimentales, con reducciones del 97% y 100% de infestación de foliolos y frutos, respectivamente. *Macrolophus pygmaeus* también redujo la infestación de esta nueva plaga, aunque en menos medida que con *N. tenuis* (76% y 56% de reducción de infestación en foliolos y frutos). Estos resultados demostraron

## Los especialistas en feromonas y atrayentes para monitoreo, confusión sexual y captura masiva.

### Tuta absoluta

#### MONITOREO

- Dispositivo para detectar la presencia de adultos mediante trampas y feromonas del tipo *Delta* con fondo engomado para estimar el posible riesgo de daños.
- Instalación de 3 a 4 trampas por hectárea situadas por encima del cultivo.
- Control de trampas 1 vez por semana.
- Renovación de atrayentes cada 6 semanas.

#### CAPTURA MASIVA

- Dispositivo para el control de la plaga mediante trampas del tipo *Water Trap*.
- Instalación de 15 a 30 trampas por hectárea situadas a 20-50 cm del suelo, en el interior y exterior de la parcela.
- Refuerzo de las zonas de capturas más elevadas reduciendo a 25 m la separación entre trampas.
- Aplicación durante todo el desarrollo de la planta.

OpenNatur, todo tipo de trampas y accesorios. Soluciones agrobiológicas especialmente recomendadas en producción integrada (PI) y producción ecológica.

## Open Natur

Empresa de Soluciones Agrobiológicas





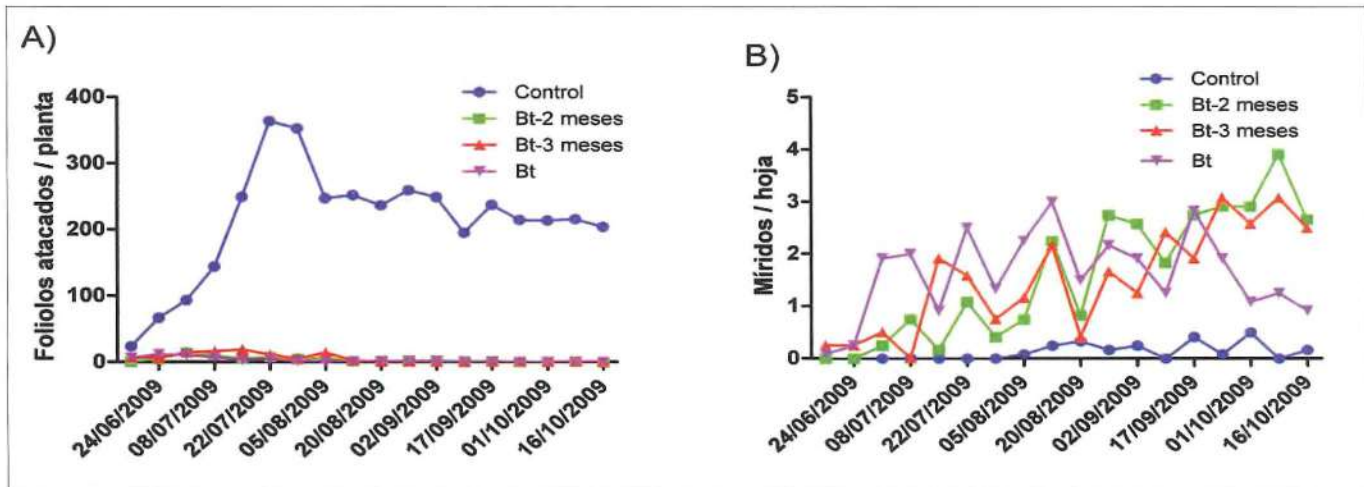


Figura 6. Integración de sueltas inoculativas de *N. tenuis* y tratamientos con *Bacillus thuringiensis* (Bt). En todos los tratamientos a excepción del control se liberaron *N. tenuis* (2 por m<sup>2</sup>) y se realizaron tratamientos semanales con Bt. En el tratamiento Bt-2 meses, los tratamientos con Bt se detuvieron la primera semana de agosto y en el tratamiento Bt-3 meses, la primera semana de septiembre, recayendo el control de *T. absoluta* en las poblaciones de miridos establecidas en el cultivo. A) Evolución del número de foliolos atacados por planta y B) Evolución del número de *N. tenuis* por hoja.

que ambos miridos son capaces de atacar a *T. absoluta* en presencia de otras presas y que además dada la alta eficacia mostrada, podrían ser candidatos a integrarse en las estrategias de control de esta nueva plaga.

#### *N. tenuis* en un programa GIP para *T. absoluta*

Tal como se ha mencionado anteriormente Mollá *et al.* (2009) demostraron que tanto *N. tenuis* como *M. pygmaeus* son capaces de regular las poblaciones de *T. absoluta* cuando están bien establecidos en el cultivo. En este sentido, Arnó *et al.* (2009) establecieron a partir de 281 observaciones, tanto en invernaderos como al aire libre, que cuando las poblaciones de miridos se encontraban por encima de 4,5 individuos por planta el daño en fruta se reducía por debajo del 4%. Por tanto, y como ya apuntaba Monserrat (2009), parece ser que para que los miridos tengan un buen papel en el control de *T. absoluta* es necesario que sus poblaciones estén instaladas en el cultivo. Durante el año 2009, se han realizado varios experimentos en los que se ha estudiado la integración de aplicaciones de la bacteria entomopatógena *Bacillus thuringiensis* (Bt) con sueltas inoculativas y/o conservación de miridos depredadores. Estudios previos llevados a cabo en nuestro grupo han demostrado las posibilidades de esta bacteria en el control de *T. absoluta* (GONZÁLEZ-CABRERA *et al.* 2009; GONZÁLEZ-CABRERA *et al.* 2010;). Esta integración podría resultar en una estrategia limpia medioambientalmente hablando y muy efectiva ya que Bt actuaría sobre las larvas y los miridos atacarían preferentemente a los huevos.

En uno de estos experimentos, realizado en un invernadero de malla localizado en las instalaciones del IVIA, se ensayaron 4 tratamientos, tres de los cuales se trataron semanalmente con Bt mientras que el restante se dejó como control. En los tres tratamientos donde se aplicó Bt, se liberó *N. tenuis* siguiendo protocolos comerciales. En todos los tratamientos se liberaron semanalmente adultos de *T. absoluta* en número suficiente para garantizar daños graves en el tratamiento control. Dos de los tratamientos con Bt se pararon en 2 momentos diferentes del cultivo, a los 2 y a los 3 meses a partir de la liberación de *N. tenuis*, mientras que el tercero recibió tratamientos con Bt hasta el final del experimento. Como se puede observar en la figura 6A, hubo una clara reducción del daño producido

por *T. absoluta* en los tres tratamientos en comparación con el control. Hay que señalar que en los dos tratamientos donde se detuvieron los tratamientos con Bt, el control de *T. absoluta* recayó únicamente en las poblaciones de miridos ya establecidas en el cultivo (Figura 6B). Por tanto, estos resultados demuestran que los miridos y en particular *N. tenuis* son capaces de regular las poblaciones de *T. absoluta* cuando están instalados en el cultivo.

#### Consideraciones finales

Los enemigos naturales van a jugar un papel predominante en el control de *T. absoluta*. La integración de los distintos agentes de control biológico disponibles actualmente puede resultar exitosa en cultivos protegidos (p.e., tratamientos con Bt, sueltas de miridos o sueltas inundativas del parasitoide de huevos *Trichogramma achaeae* Nagaraja & Nagarkatti (Hymenoptera: Trichogrammatidae) (CABELLO *et al.* 2009b). Sin embargo, es previsible que el número de enemigos naturales autóctonos de *T. absoluta* vaya en aumento en los próximos años. Por ello, es necesario continuar con el estudio de esta fauna beneficiosa con el objeto de poder conocer su papel futuro en la regulación natural de *T. absoluta*.

#### Agradecimientos

Agradecemos la ayuda prestada por Tragsa en la realización de la catalogación de parasitoides, así como a Jesús Estellés del IVIA y Lucia Zappalà y Antonio Biondi de la Universidad de Catania (Italia) por su participación en diversos ensayos. Este trabajo ha sido financiado por la Conselleria d'Agricultura Pesca y Alimentació de la Generalitat Valenciana.

#### Abstract

The tomato borer *Tuta absoluta* (Meyrick) is an important pest of tomato crops. In the Mediterranean Basin, its presence was recorded for the first time at the end of 2006. As happened with most of exotic pests, at the beginning there was no natural enemies able to regulate *T. absoluta* populations. Since its arrival to



the Mediterranean Basin, a set of endemic natural enemies have been reported on *T. absoluta*. In this work, some experiments conducted at the Unidad de Entomología UJI-IVIA-CIB CSIC focused on the survey of indigenous natural enemies and their evaluation as biocontrol agents, are summarized.

### BIBLIOGRAFÍA

- ARNÓ, J., MUSSOLL, A., GABARRA, R., SORRIBAS, R., PRAT, M., GARRETA, A., GÓMEZ, A., MATAS, M., POZO, C. Y RODRÍGUEZ, D. (2009a). *Tuta absoluta* una nueva plaga en los cultivos de tomate. *Estrategias de manejo*. PHYTOMA España, 211, 16-22.
- ARNÓ, J., SORRIBAS, R., PRAT, M., MATAS, M., POZO, C., RODRÍGUEZ, D., GARRETA, A., GÓMEZ, A. Y GABARRA, R. (2009b). *Tuta absoluta*, a new pest in IPM tomatoes in the northeast of Spain. IOBC WPRS Bulletin, 49, 203-208.
- CABELLO, T., GALLEGO, J. R., FERNÁNDEZ-MALDONADO, F. J., SOLER, A., BELTRÁN, D., PARRA, A. Y VILA, E. (2009a). *The damsel bug* *Nabis pseudoferus* (Hem.: Nabidae) as a new biological control agent of the South American tomato pinworm, *Tuta absoluta* (Lep.: Gelechiidae), in tomato crops of Spain. IOBC WPRS Bulletin, 49, 219-223.
- CABELLO, T., GALLEGO, J. R., VILA, E., SOLER, A., DEL PINO, M., CARNERO, A., HERNÁNDEZ-SUÁREZ, E. Y POLASZEK, A. (2009b). *Biological control of the South American tomato pinworm, Tuta absoluta* (Lep.: Gelechiidae), with releases of *Trichogramma achaeae* (Hym.: Trichogrammatidae) in tomato greenhouses of Spain. IOBC WPRS Bulletin, 49, 225-230.
- CALVO, J., BELDA, J. E. Y GIMÉNEZ, A. (2010). *Una nueva estrategia para el control biológico de mosca blanca y Tuta absoluta en tomate*. Phytoma España, 216, 46-52.
- COPLAND, M. J. W. Y ASKEW, R. R. (1977). *An analysis of the chalcidoid (Hymenoptera) fauna-of a sand-dune system*. Ecological Entomology, 2, 27-46.
- GONZÁLEZ-CABRERA, J., MOLLÁ, O., MONTÓN, H. Y URBANEJA, A. (2010). *Efficacy of Bacillus thuringiensis (Berliner) for controlling the tomato borer, Tuta absoluta (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)*. Submitted.
- GONZÁLEZ-CABRERA, J., MOLLÁ, O. Y URBANEJA, A. (2009). *Control biológico de Tuta absoluta (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) con Bacillus thuringiensis (Berliner)*. Agrícola Vergel, 333, 476-480.
- MOLLÁ, O., MONTÓN, H., BEITIA, F. Y URBANEJA, A. (2008). *La polilla del tomate Tuta absoluta (Meyrick), una nueva plaga invasora*. Terralia, 69, 3-42.
- MOLLÁ, O., MONTÓN, H., VANACLOCHA, P., BEITIA, F. Y URBANEJA, A. (2009). *Predation by the mirids Nesidiocoris tenuis and Macrolophus pygmaeus on the tomato borer Tuta absoluta*. IOBC WPRS Bulletin, 49, 209-214.
- MONSERRAT, A. (2009). *La polilla del tomate Tuta absoluta en la Región de Murcia: bases para su control*. Murcia, España: Conserjería de Agricultura y Agua.
- URBANEJA, A., MONTÓN, H. Y MOLLÁ, O. (2009). *Suitability of the tomato borer Tuta absoluta as prey for Macrolophus caliginosus and Nesidiocoris tenuis*. Journal of Applied Entomology, 133, 292-296.
- URBANEJA, A., MONTÓN, H., VANACLOCHA, P., MOLLÁ, O. Y BEITIA, F. (2008). *La polilla del tomate, Tuta absoluta, una nueva presa para los míridos Nesidiocoris tenuis y Macrolophus pygmaeus*. Agrícola Vergel, 320, 361-367.